## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number:

09-159939

(43)Date of publication of application: 20.06.1997

(51)Int.CI.

G02B 26/08 G02B 6/32

(21)Application number: 07-324324

(71)Applicant :

NIPPON TELEGR & TELEPH CORP (NTT)

(22)Date of filing:

13.12.1995

(72)Inventor:

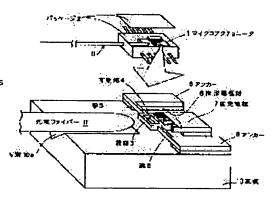
UENISHI YUJI NAGAOKA SHINJI

(54) RETURN LIGHT CONTROL UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a small-sized, inexpensive, and high-performance control unit in quantities by solving defects such as the size increase, non- massproductivity, non-economization, and restrictions of fast driving of elements due to individual component constitution that a piezoelectric driving optical mirror has.

SOLUTION: This device consists of a movable part 4 having a mirror surface 3 composed of a conductor or semiconductor supported on ≥2 couple of beams 5 extending from an anchor 6, an inter-digital electrode couple 8 which are united with the anchor 6 and formed of a conductor or semiconductor, a tip- spherical fiber 11 which has lens operation at its front end, and a V groove 10a where the tipspherical fiber 11 is fixed. In this case, the movable part 4, comb-line electrode couple 8, and V groove 10a are formed on the same substrate 10 and the tip-spherical fiber 11 is arranged so that the mirror surface 3 of the movable part 4 is at the beam waist position formed through the lens operation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(18) 田本西(AI) (1 b)

翐 ধ 盐 华 噩 **(23)** 

(11) 格群出國公開每每 € **特開平9**-159939

(43)公開日 平成9年(1997)6月20日

| 技術表示循形        | យ             |      |
|---------------|---------------|------|
| _             | 302B 26/08    | 28/9 |
| 户内数理器号<br>F   | ິຍ            |      |
| 台灣的           |               |      |
| (51) Int.CI.* | G 0 2 B 26/08 | 8/32 |

5 **E** ₩ 70 梅食語状 未請求 競水用の数4

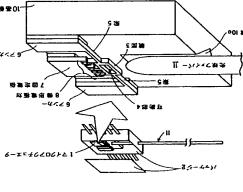
| 台#四田(12)        | 特爾平7-324324   | (71)出国人 000004226 | 000004226            |
|-----------------|---|-------------------|----------------------|
| E Bassille (OO) | I con la |                   | 日本電信電話株式会社           |
| 月 1 1 1 (72)    |   |                   | 天大台灣信人四美信二 日15年7万    |
|                 |   | (72)発明者           | 上西 祐町                |
|                 |   |                   | 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本 |
|                 |   |                   | 电信电路株式会社内            |
|                 |   | (72) 発明者          | 東西 第二                |
|                 |   |                   | 東京都衛宿区西新宿三丁目19番2号 日本 |
|                 |   |                   | 電信電話株式会社内            |
|                 |   | (74) 代理人          | 井理士光石(使即(外2名)        |
|                 |   |                   |                      |
|                 |   |                   |                      |
|                 |   |                   |                      |

## (54) [980円の名称] 戻り光館類数質

(57) [聚粒]

【蝶題】 ピエン駆動光学ミラーが持つ個別部品構成に 阻等の欠点を解決し、小型・安価・高性能な戻り光制御 よる寮子の大型化、非貴産性、非経済性、高速駆動の制 装置を大量に供給する。

より支えられた導体または半導体から成る鏡面3を持つ 導体から成る櫛形電極対8と、前端にレンズ作用を有す る先球ファイバ11と、岡先珠ファイバ11を固定する V溝10aとが同一基板10上に形成され、前記先联フ 【解決手段】 アンカー6から伸びた一対以上の祭5に 可動部4と、前記アンカー6と一体化した導体または半 V溝10aとから成り、前記可動部4と簡形電極対8と アイバ11をレンズ作用により形成されるピームウェス ト位置に前記可動部4の鏡面3が位置するように配置し



前記可動構造体の鏡面が位置するように配置したことを えられた海体または半導体から成る鏡面を持つ可動構造 パと、同光ファイバを固定するファイバガイド溝とから パをレンズ作用により形成されるピームウェスト位置に 【静水項1】 固定部から伸びた一対以上の際により支 体と、前記固定部と一体化した導体または半導体から成 る酔電駆動機構と、前端にレンズ作用を有する光ファイ 成り、前記鏡面を持つ可動構造体と静電駆動機構とファ イバガイド溝とが同一基板上に形成され、前配光ファイ 特徴とする戻り光制御装置。

亀駆動アクチュエータであることを特徴とする戻り光制 [請求項2] 請求項1において静電駆動機構が櫛形静 笹猴蹈 【勝求項3】 請求項1において静電駆動機構が静電容 量変位センサを内蔵していることを特徴とする戻り光制 【請求項4】 請求項1において可動構造体と静電駆動 機構とが金属めっきにより形成されたことを特徴とする 戻り 光制御装置

20

[発明の詳細な説明]

0001

[発明の属する分野] 本発明は光通信、光計測などのシ ステムに供する光液制御デバイスに関するものである。

[0002]

光ファイバ102及び微小レンズ103も含めて光学定 【従来の技術】この種装置の可動ミラーとしては、図5 に示すように、ピエゾアクチュエータ100にミラー1 01を付与したものがあげられる。そして、本装置は、 20104上に全て個別部品で組み合わされている。

【発明の属する分野】ところが、従来装置は全て個別部 品の組み合わせなので、茶子体積が大きくなると同時に 大きさから決まる機械的共協周波数がピエゾミラーの駆 動速度を制限している。さらに個別部品構成は素子の量 大出力な電源が必要であり、さらにピエブ自身の本質的 な駆動特性としてヒステリシスを有するため、サブミク ロン未満の駆動構度を得るためにはクローズループ制御 **産性、経済性を損なう。また、ピエゾの駆動艦頭として** によるコントロール回路が必須であった。 [0003]

性、非経済性、高速駆動の制限等の欠点を解決し、小型 ・安価・高性能な戻り光制御装置を大量に供給すること [0004] そこで、本発明は従来のピエン駆動光学ミ ラーが特の個別部品構成による素子の大型化、非量産

面を持つ可動構造体と、前配固定部と一体化した導体虫 本発明に係る戻り光制御装置は、固定部から伸びた一対 以上の際により支えられた導体または半導体から成る鏡 【課題解決のための手段】上記目的を達成するために、

特閣平9-159939

8

**たは半導体との成る整鶴原製機構と、街路にマンメ作用 メガメド貸とから成り、煎約銭百か茶の回動構造体と静** 電駅動機構とファイバガイド溝とが同一基板上に形成さ れ、前記光ファイバをレンズ作用により形成されるピー ムウェスト位置に前記可動構造体の鏡面が位置するよう を有する光ファイバと、同光ファイバを固定するファイ に配置したことを特徴とする。 【0006】また、前記静電駆動機構が樹形静鶴駆動ア クチュエータであることを特徴とする。また、前記静職 駆動機構が静電容量変位センサを内蔵していることを特 徴とする。また、前記可動構造体と静電駆動機構とが金 ミラーと春亀類動機構とを一体形成することにより、森 子自体が大幅に小形化され、フォトリソ工程で同一基板 【0007】 〔作用〕 マイクロマシニング技術により、 上に多数のミラーと静電駆動部が一格生産できるので、 届めっきにより形成されたことを特徴とする。

2

組小形化による低電力、高速駆動が得られる。また、静 程済性の大幅な向上が得られる。またアクチュエータの 鶴駆動は原理的にヒステリシスを存たないため制御性に 従来技術に比べ工程が若しく削減され、繋子の貴産性、 も低れる。

(0000)

[発明の実施の形態]

できる。 パッケージ2の中のデバイス群細図を同図に示 れ、倒えば、1cm以下のパッケージ2にモジュール化 [実施例] 本発明の実施例概要を図1に示す。図示のよ らに、マイクロアクチュエータ 1 がマイクロマシニング 技術により作製するのでそのサイズが大幅に小形化さ

町) 4が繋5を介して基板10に固定されたプロックで 3と反対側の例えば櫛形形状をした側面は、これと対向 【0009】これによれば、Si (ケイ漿) からなる語 聚5はパネの役割を果たす。また、可動構造体4の鏡面 **した固定配施1の極形図面とによりたコンドンサ(糖形** 電極対)8が形成されている。これらの構造体は基板1 **もゐアンカー6にしながって支帯されている。この時、** 板10上に鏡面3となる側面を持つ可動構造体 (可動 0.上に絶縁膜を介して作戦する。 30

【0010】このように構成されるため、前記固定電極 部4の織困3と反対気の倒困と、固定関極7の向面との 7と可動節 4 との間に電圧を印加することにより、可動 同時に鏡面3が基板10上のV隙10aに挿入された先 間に静電引力が生じ、可動部4を支持する梁5が静電引 力によりたわみ、可動節4は固定配振7側に変位すると **映ファイバ11のファイバ光輪方向に脱動し、鞍拳鳴力** とパネカとの釣り合う位置で止まる。 ê

【0011】従って、先球ファイバ11への反射光路長 あるいは毎価的な反射率の制御が行える。尚、V隣10 aからなるファイバーガイド債に挿入された先段ファイ ズ11は、巨動館40億旧3に光軸が船回かかりアーゼ

-5-

20

€

[<u>図</u>]

ウェストが鏡面3近傍になるように配置され、例えば紫 外線硬化樹脂などにより固定されている。 [0012] 前記静電駆動機構としては、例えば図2に 示すようなものがある。これによれば、いずれも静電駅 を前後に配したもので銭面3の移動方向を祭5に垂道な 西側に駆動できるとともに同時に駆動範囲も一方向に比 ベ大きくとれるタイプである。図2の(b)は、片倒だ 助機能を有するコンデンサ部が互いに対向する櫛形鶴橋 対8構造となっている。図2の(a)は、静観力発生部 けに静電駆動機構を配した例で構造が簡便になる。

[0013] 図3はさらに別の実施例である。例えば祭 用し変位を検出する。この場合、図では一対のコンデン 5 に対して韓国3に近い向に緊動機構を配置し、祭5に **対して発用3の反対側に数位後出用のコンデンサ20が** 形成されている。図3の(a)の場合は、変位検出用コ 仮電極構造となっており、変位に比例した容量変化を利 なっており、アクチュエーク変位に反比例した容量変化 を利用して変位を検出する。一方、図3の(h)の場合 は、変位検出用コンデンサ20が変位に対して平行な平 ンデンサ20が変位方向に対して垂直な平板電極構造と サであるが、複数対にして櫛形電極とすることにより、 容量検出感度を向上できることは書うまでもない。

【0014】道、上記英権倒における可動館4の祭5に おいて、真道整だけでなく、2段以上の多段に折れ曲が った処を使用できることは言うまでもない。

後、犠牲層13を後で可動部が形成されるべき場所に形 [0015] 次に、本装置の作製方法を図4に示す。ま ず、S:基板10上に絶縁膜12を例えば熱酸化あるい は低圧CVD (化学蒸着法) により形成後、ファイバガ イドのパターンを形成する [図4の (a) 蓉照]。その 成する。この犠牲層13は構造体作製後、除去し、可動 部が基板10に対して動けるようにするための層であ

照]、構造体となるめっき金属(例えばNi)16を鋳 [図4の(b) 参照]。そして、その上にめっきの鋳型 [0016] 次に、例えば金属めっきで構造体を作製す る場合は、めっき下地層14となる導電膜を蒸落する 15を倒えばレジストなどで形成後 (図4の (c) **移** 型内にめっき充填する [図4の (d) 参照]。

て基板10から浮いた可動部とアンカー部と固定電極部 【0011】その後、めっきの師型15を除去し、構造 体のない部分のめっき下地層14をイオンアームスパッ タエッチングにより除去し、さらに犠牲層13を除去し からなる静電駆動のマイクロアクチュエータ1が作製さ れる [図4の (e) 参照]。 次に、KOHなどのアルカ リ溶液による異方性エッチングによりファイバガイド溝 としてのV隣10aを形成後、最後に先珠ファイバ11 をUV硬化樹脂などでV溝10aに固定する。 [0018] 10

【発明の効果】以上説明したように本発明では、鏡面と 静電駆動機構とを同一基板上にモノリシックに形成して いるため、個別部品の組立が不要で、株子の量産性、経 済性の大幅な向上が得られるという効果がある。またア クチュエータが非常に小形であるため高速駆動が可能で **楽子の高周波化が得られる効果がある。また、アクチュ** エータの駆動電力が少ないため、装置全体の省力化が図 れると共に、静電力を用いているたのでヒステリシスも なく高精度な戻り光制御装置が実現できる効果がある。 [図面の簡単な説明]

【図1】本発明に係る戻り光制御装置の一実施例を示す

92

【図2】同じく静電駆動機構の詳細説明図である。 概要斜視図である。

[図3] 同じく静電容量変位センサ内蔵の静電駆動機構

の詳細説用図である。

[図4] 同じく禁子の作製手順を示す図である。

【図5】従来の可動ミラーの説明図である。 【符号の説明】

マイクロアクチュエータ

設田

2 パッケージ

33

可受阻

固定值極 アンガー

をおり を (コンドンキ)

10a V海 10 基板

11 先珠ファイバー

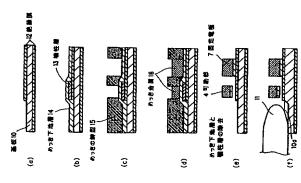
高級に国際を 図れている部分 6アンカー 職権が少益に □ て可能な数分 図 高低に固定されている部分 (<u>8</u>3) Š F 位表出用20 CK1/0 3 3 株板からない て可能なある **総数か少ない** これを数な場合 高校に回放さ 基板に配定さ 加ている部分 67ンカー [図 図 3 Ē

| 職権が必従い | 日職権が必従い | に可能な物が

-4-

[图2]

[⊠4]



151